A conexão entre capital natural e crescimento econômico: uma aplicação com dados de painel para os municípios do Rio Grande do Sul*

*Lívio Luiz Soares de Oliveira***

Pesquisador da FEE e aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS.

1 - Introdução

O objetivo deste artigo é oferecer uma contribuição empírica, de aspecto conjuntural, para analisar a conexão entre capital natural e crescimento econômico no Rio Grande do Sul. O capital natural pode ser definido como um conjunto de ativos ambientais, ou de recursos naturais, de que dispõe um dado sistema econômico como insumos do processo produtivo. Pode ser definido também, segundo Motta (1996), como a capacidade de gerar bens e serviços ambientais.

Estimou-se uma relação entre estoque de terras, utilizado como *proxy* para o capital natural, e a evolução intertemporal dos valores adicionados *per capita* dos municípios do Rio Grande do Sul, no curto prazo, por meio de uma relação cúbica empregando dados de painel. Foram encontradas evidências, para o período de tempo analisado, de que a ampliação do uso de capital natural, representado pela área agrícola das lavouras temporárias, está ligada a um comportamento de rendimentos decrescentes em relação à evolução dos valores adicionados *per capita* das unidades geográficas analisadas.

O trabalho está estruturado como segue: após esta breve **Introdução**, na seção 2, trata-se das questões pertinentes à relação entre economia, meio ambiente e recursos naturais, por meio de um histórico resumido; na seção seguinte, aborda-se a conexão entre estoque de recursos naturais e crescimento econômico, onde se estima, com dados de painel, uma relação entre a evolução intertemporal do valor adicionado *per capita* e um índice de expansão agrícola para os municípios do Rio Grande do Sul; por fim, como de praxe, conclui-se o trabalho com as **Considerações finais**, seção 4, onde também se apontam algumas possibilidades exploratórias de investigação que contribuiriam para fazer avançar o objeto de estudo aqui pesquisado.

2 - Economia, meio ambiente e recursos naturais

Quando da sua constituição como ciência, com objeto de estudo definido, a Economia não estava imbuída de uma ampla visão quanto aos efeitos que as atividades econômicas teriam sobre o meio ambiente. A preocupação fundamental, pelo menos entre os pensadores da chamada Economia Clássica, estava centrada na busca do aumento da riqueza nacional, através do crescimento da produtividade e, conseqüentemente, da produção. O objetivo principal de economistas clássicos como Adam Smith, em seus trabalhos teóricos, era elucidar quais condições favoreceriam o crescimento econômico. Uma dessas condições seria a mobilização ótima dos fatores de produção, na busca de vantagens comparativas. Não se percebia acuidade nas obras desses autores, pelo menos em sua maior parte, em relação às conseqüências do crescimento econômico sobre o esgotamento dos recursos naturais.

Mas houve exceções. A queda da taxa de lucro e a tendência ao estado estacionário, formuladas por David Ricardo, estavam baseadas no decréscimo da fertilidade do solo. Esses conceitos foram pioneiros em reconhecerem a dimensão ambiental como condicionante do processo de crescimento. Embora essa "descoberta"

* Artigo recebido em 24 abr. 2006.

** O autor agradece pelas críticas e sugestões de Alexandre Alves Porsse, que contribuíram de modo significativo na melhoria qualitativa do artigo. Deve-se enfatizar que eventuais erros remanescentes são de exclusiva responsabilidade do autor.

seja geralmente atribuída a Ricardo, foi um economista fisiocrata, Turgot, que estabeleceu anteriormente a **lei dos rendimentos decrescentes**, em seu **Observations sur um Mémoire de M. de Saint-Péravy**, em 1767, conforme Oser e Blanchfield (1983). Essas contribuições foram incorporadas por Thomas Malthus, para enunciar sua famosa Teoria da População, que dissertava sobre os limites da produção de alimentos na Terra, diante das taxas de fertilidade da espécie humana. Apesar de importantes, essas preocupações seminais não se constituíram, em princípio, num núcleo sistemático de estudos por outros economistas, sendo retomadas, esporadicamente, em um ou outro trabalho isolado. Somente no século XX, essas questões voltariam a ser estudadas com profundidade.

3 - Estoque de capital natural e crescimento econômico

A visão tradicional de que o processo de desenvolvimento se aceleraria nos países que detivessem um grande estoque de capital natural, como seria de se esperar no caso dos países da América Latina,[1] foi sustentada, no passado, pelo modelo representado pelos Estados Unidos da América do Norte. Em seu processo de transição rumo ao desenvolvimento, os EUA foram particularmente beneficiados pela existência de grandes estoques de capital natural em seu território, como terra fértil, carvão e petróleo, principalmente no período de 1879 a 1940, conforme Romer (1986). Entretanto o caso do sucesso norte-americano foi único na História, em decorrência das condições absolutamente singulares verificadas naquele país e que contribuíram decisivamente para a sua transição rumo à modernidade. Dentre essas condições favoráveis, podem ser citadas:

a) a pujança do mercado consumidor interno norte--americano, com elevada demanda de energia e de produtos intensivos em capital natural. Além disso, esse mercado foi favorecido, ao longo da História, pelo vasto contingente de imigrantes oriundos do exterior;

b) as elevadas barreiras alfandegárias e os elevados custos do transporte internacional, que desestimulavam as importações, e o reduzido custo dos transportes domésticos nos EUA, que foram beneficiados com a existência de uma grande bacia hidrográfica navegável, além de possuírem um relevo pouco acidentado, que permitiu a expansão de estradas e ferrovias em larga escala, favorecendo o escoamento rápido e eficiente da crescente produção nacional. Esses fatores, somados, significavam que os EUA se constituíam em uma imensa área de livre comércio;

c) a existência de grandes contingentes alfabetizados na população;

d) o desenvolvimento de tecnologias eficientes e de relativo baixo custo para a extração e a transformação dos recursos naturais;

e) o amplo acesso à propriedade da terra possibilitado pelo Homestead Act, legislação implementada em 1862, que concedia ao interessado um lote de 160 acres, com a exigência de que o mesmo se comprometesse em se fixar na terra. O pagamento pela terra era simbólico e num prazo dilatado. O Homestead Act impulsionou decisivamente a formação do grande mercado consumidor norte-americano.[2] Antes mesmo dessa legislação, um arcabouço institucional que favorecia o acesso à terra já havia sido consolidado nos EUA, conforme aponta North (1994), como os Estatutos da Terra (1784, 1785 e 1787). Estes permitiram a redistribuição de terras do setor público para o setor privado e

[1] Segundo North (1990, p. 116) "A história econômica dos EUA tem sido caracterizada por um sistema político federal de pesos e contrapesos e por uma estrutura básica de direitos de propriedade que têm encorajado os contratos de longo prazo, essenciais para a criação de mercados de capital e para crescimento econômico. Mesmo uma das mais custosas guerras civis em toda a história [a Guerra de Secessão Norte-Americana, ocorrida entre 1861 e 1865] não conseguiu alterar a matriz institucional básica", e "(...) a história econômica latino-americana, por outro lado, tem perpetuado as tradições centralizadas e burocráticas recebidas da herança espanhola/portuguesa (tradução nossa)". No original: *"U. S. economic history has been characterized by a federal political system, checks and balances, and a basic structure of property rights that have encouraged the long-term contracting essential to the creation of capital markets and economic growth. Even one of the most costly civil wars in all of history failed to alter the basic institutional matrix" e "(...) Latin American economic history, in contrast, has perpetuaded the centralized, bureaucratic traditions carried over from its Spanish/Portuguese heritage"*.

[2] Por outro lado, a Lei de Terras, adotada no Brasil em 1850, dificultava o acesso à terra a quem não dispusesse de um grande poder aquisitivo, de acordo com Rodolfo Hoffmann, em **Agricultura e Políticas Públicas** (1990). Os decretos de 1886 e 1887, estabelecidos já no final do Império, também tiveram semelhante papel (FEE, 1978).

garantiram os direitos de propriedade dos colonos. Ainda segundo North (1994), outras políticas governamentais do governo norte-americano foram decisivas para aumentar a produtividade agrícola dos EUA, como o a criação do Departamento de Agricultura em 1862, a Lei Morrill do mesmo ano, que criava as universidades rurais, e a Lei Hatch de 1887, que criava estações experimentais em todos os estados norte-americanos.

Esses fatores, atuando sinergicamente, contribuíram para criar as condições propícias para que os Estados Unidos se beneficiassem do seu enorme estoque de recursos naturais. No entanto, após o período pós-guerra, os EUA passaram a substituir cada vez mais os recursos naturais domésticos por recursos naturais do exterior como insumos produtivos, devido à diminuição dos custos de transporte internacional, à redução do protecionismo tarifário e à conseqüente expansão do comércio externo. Já os países em desenvolvimento passaram a exportar cada vez mais produtos manufaturados intensivos em mão-de-obra, o principal motor do seu crescimento econômico no pós-guerra. Países em desenvolvimento, que tinham um relativo escasso estoque de recursos naturais, como Cingapura e Malta, tiveram um desempenho econômico significativamente superior àqueles com grande dotação desses recursos, como Filipinas e Jamaica, conforme Wright (1990). Podemos dizer que idêntico raciocínio pode ser aplicado para o Japão, relativamente pobre em recursos naturais, e a um país em desenvolvimento rico na dotação desses recursos, como o Brasil, com amplas camadas de sua população ainda vivendo na pobreza.

Pesquisas recentes têm demonstrado, como em Sachs e Warner (1997, 1999), que os países ricos em capital natural parecem sofrer do chamado "mal holandês". Em outras palavras, tais países se beneficiariam, no curto prazo, de *booms* exportadores de *commodities* intensivas em capital natural, acelerando inicialmente a sua taxa de crescimento econômico. No entanto, no longo prazo, tais ganhos seriam dissipados, e esses países tenderiam a apresentar baixas taxas de crescimento de sua renda. Esses estudos demonstram que os países relativamente ricos em capital natural não se têm beneficiado dessa vantagem comparativa, apresentando um padrão de crescimento de "explosão e quebra". De acordo com Barbier (2002), isso poderia estar ocorrendo porque esses recursos naturais, entre eles a terra, não estariam sendo bem administrados, de modo a terem seus lucros maximizados e reinvestidos em outros setores mais dinâmicos da economia. Matsuyama (1991) demonstrou que, no caso de economias exportadoras intensivas em terra, o efeito da liberalização comercial seria o de deslocar investimentos antes destinados ao setor industrial para o setor agrícola. Isto é, a abertura econômica faria com que a conexão entre alta produtividade agrícola e crescimento econômico fosse rompida. Dessa forma, a tendência seria a de haver um aumento da participação relativa da agricultura em relação à indústria. Por outro lado, no caso de abertura comercial em economias com agricultura menos competitiva, o setor industrial atrairia mais mão-de-obra, crescendo mais rapidamente. Já em economias fechadas, competitivas na agricultura, um aumento na produtividade agrícola transferiria mão-de-obra para o setor industrial, acelerando as suas taxas de crescimento econômico.[3]

Comparando as trajetórias de desenvolvimento representadas pelos casos do Japão e da Argentina, Matsuyama constata que a simples abertura da economia, juntamente com a existência de um grande estoque de capital natural, não implica, necessariamente, um desempenho econômico superior no longo prazo. Para esse autor, embora fosse uma economia relativamente aberta ao comércio exterior e detentora de vastas áreas férteis, como ainda é atualmente, a Argentina teve um desempenho econômico, ao longo do século XX, muito inferior ao do Japão, que possui a maior parte do seu território ocupado por montanhas, restando-lhe reduzidas áreas agrícolas.

As instituições dos países relativamente ricos em recursos naturais, para Sachs e Warner (1997), têm um papel proeminente no insatisfatório desempenho desses países com os *booms* exportadores de *commodities* primárias. A ausência ou a fraqueza de direitos de propriedade naqueles países tem como conseqüência o incentivo para a superexploração dos seus recursos naturais. Em períodos de valorização das *commodities* primárias, em que detêm vantagens comparativas, verifica-se, nesses países, por exemplo, a destruição de florestas tropicais para conversão em plantações ou pastagens. Por sua vez, esse fato implicaria a redução do bem-estar social de suas populações no longo prazo, em decorrência da destruição parcial ou total de

[3] Segundo Matsuyama (1991), economias com grande dotação de terras aráveis e recursos naturais, como a Austrália e o Kuwait, podem ter um baixo padrão de crescimento, mas isso não significa que tais países tenham um baixo padrão de vida. Pelo contrário, esses dois casos representam nações que oferecem um alto padrão de vida às suas respectivas populações.

ecossistemas endêmicos, em muitos casos, de modo irreversível. Para reduzir esses efeitos deletérios, a recomendação dos autores do estudo é que, levando em consideração as suas próprias especificidades culturais, os países com grandes dotações de capital natural invistam na elaboração e na implementação de um arcabouço eficiente e eficaz de direitos de propriedade. Como nem sempre isso é possível, devido a uma série de fatores[4], os autores propõem que aqueles países adotem uma "regra modificada de Hartwick", que determina que, em caso de *booms* de exportações primárias, se invistam os lucros originados dessas exportações em setores mais dinâmicos e que agreguem maior valor adicionado.

3.1 - Metodologia e resultados

Ao buscarem evidências do "mal holandês" para a América Latina, Sachs e Warner (1999) empregaram uma amostra de 11 países no período de 1960 a 1994. A pesquisa concluiu que, do conjunto de países pesquisados, apenas um, o Equador, se beneficiou com a valorização de suas *commodities* primárias no mercado internacional. Os países restantes ou não tiveram nenhum benefício, ou os resultados foram ambíguos, ou tiveram queda da renda *per capita* em decorrência de *booms* exportadores. Seria uma constatação de que, no caso dos países latino-americanos analisados, os efeitos do "mal holandês" estariam frustrando os esforços de crescimento e desenvolvimento econômico da maioria deles.

Nesse caso, os países ou regiões com grande estoque de capital natural tenderiam a apresentar uma curva de crescimento da renda *per capita* positivamente relacionada com o emprego de recursos naturais no curto prazo e negativamente relacionada no longo prazo. Um meio apropriado de verificar essa hipótese seria, por exemplo, empregar uma relação econométrica cúbica, usando dados de painel, para relacionar a evolução da renda *per capita*, de um país ou região, relativamente ao emprego de capital natural, por meio de um indicador ou índice apropriado. Esse índice pode ser uma variável que expresse a expansão da área agrícola de um país ou região em um determinado período de tempo. Foi esse procedimento que Barbier (2002) empregou em seu estudo, em que procurou avaliar qual relação existiria entre a renda *per capita* de um conjunto de países com relativa abundância de recursos naturais (tropicais e de média ou baixa rendas) e a variação de suas áreas agrícolas no período entre 1960 e 1994. Os resultados desse trabalho apontam evidências empíricas embasando um padrão de crescimento econômico do tipo "explosão e quebra" nos países pesquisados.

Considerando o perfil conjuntural deste artigo, o objetivo aqui é testar a evidência do "mal holandês" para o Rio Grande do Sul no período 2001-03, relacionando uma variável que represente o capital natural com a renda *per capita* dos municípios gaúchos. Escolheu-se a área agrícola como variável de controle, por apresentar dupla vantagem: ser uma *proxy* adequada para o capital natural e ter disponibilidade de dados. Diferentemente de Barbier (2002), não se utilizou a renda *per capita* como variável endógena, empregando, em sua substituição, o valor adicionado bruto *per capita* deflacionado dos municípios gaúchos, a preços constantes de 2001. A razão para esse procedimento será explicada adiante.

Assim, o modelo econométrico que se emprega para analisar a relação entre o crescimento econômico — representado pelo valor adicionado bruto *per capita* — e a área agrícola tem especificação cúbica e está baseado em Barbier (2002):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3$$

Onde Y_{it} resenta o valor adicionado bruto *per capita* i no período, e $t = 1,2,3...n$, e x_{it} representa o índice de expansão agrícola. No caso linear, tem-se $\beta_1 > 0$ e $\beta_2 = \beta_3 = 0$. No caso de a especificação ser quadrática, tem-se $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$, com a relação assumindo a forma de "U" invertido. Se $\beta_0 > 0, \beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ e $|\beta_1| > \beta_2$, tem-se uma especificação cúbica, em forma de "S" deitado invertido. Nesse caso, a implicação é a de que os municípios que tiverem uma área agrícola crescente, no longo prazo, apresentarão níveis de renda *per capita* mais baixos que os municípios onde a área for decrescente. Se $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ e $\beta_3 > 0$, tem-se uma especificação cúbica em forma de "N". Mas, nesse caso, ter-se-ia o oposto do previsto pela teoria do "mal holandês", isto é, municípios com área agrícola crescente apresentariam níveis maiores de renda *per capita* no longo prazo do que aqueles com área agrícola decrescente.

[4] Isso poderia ocorrer, por exemplo, devido ao comportamento de *rent-seeking* baseado no curto prazo, em que grupos de interesse estariam dispostos a barrar a adoção daquelas medidas. Corrupção administrativa, ineficiência burocrática e políticas públicas inadequadas tenderiam a dificultar a tentativa de modernização institucional, com a adoção de direitos de propriedade.

O indicador x_{it} pode ser calculado dividindo-se a área agrícola atual por aquela referente a um período--base, no caso em questão, o total de terras empregadas pelo município i no ano de 2001. Foram usados os dados da **Produção Agrícola Municipal** (PAM) do IBGE, de 2001, 2002 e 2003, no que se refere aos dados relativos à área agrícola de lavouras permanentes e temporárias.

A especificação cúbica foi estimada, empregando dois modelos distintos, que utilizam diferentes critérios para o cálculo do índice de expansão agrícola, analisados a seguir:

a) **Modelo A** - nesse modelo, utiliza-se, para o cálculo do índice de expansão agrícola, a área plantada das lavouras temporárias dos municípios, em hectares, conforme os critérios definidos pelo IBGE;

b) **Modelo B** - o critério empregado nesse modelo foi o da área plantada das lavouras permanentes dos municípios, em hectares, conforme os critérios definidos pelo IBGE.

Para efeito de simplicidade na estimação dos modelos, adotaram-se duas hipóteses: a existência de tecnologia homogênea na agricultura para os municípios gaúchos e a impossibilidade de estimar o grau de desertificação e de abandono de terras. Caso fosse considerada a desertificação ou o abandono de terras, isso poderia implicar um índice x_{it} possivelmente constante em alguns casos, já que a ocupação de novas terras apenas compensaria as terras abandonadas por quaisquer motivos.

Sabendo que o PIB, pela ótica da produção, é dado por $PIB = VAB + I$, onde VAB representa o valor adicionado bruto total da economia e I representa o total de impostos, para efeito de deflacionamento dos dados, só se dispuseram os deflatores implícitos para o valor adicionado bruto dos municípios gaúchos nos anos pesquisados. Com esse objetivo, empregaram-se os deflatores implícitos do VAB estadual, tendo como base o ano de 2001. Houve a impossibilidade, por outro lado, de calcular a renda *per capita* a preços constantes de 2001, em decorrência da ausência de um deflator implícito para os impostos. Para o cálculo do valor adicionado *per capita* deflacionado, recorreu-se ao banco de dados da FEE, onde foi obtido o VAB de cada município, bem como os respectivos deflatores implícitos e os dados relativos à população municipal.

A Tabela 1 reúne os resultados dos dois modelos para o painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios.

Detecta-se a presença de um *leverage point* no conjunto de dados do índice de expansão agrícola para o Modelo A. Isso ocorreu devido a uma variação exponencial na fronteira agrícola do pequeno Município de Pedras Altas, o qual tinha uma área de lavouras temporárias de 900 hectares em 2001, que passou a ser de 5.200 hectares em 2002 e de 5.308 hectares em 2003. Esse *leverage point* distorcia significativamente os resultados do modelo. Seguindo os procedimentos indicados em Dielman (1996) para controle e tratamento de observações não usuais, verificou-se que seria recomendável excluir esse *leverage point*. Esse tipo de tratamento permitiu obterem-se resultados robustos para o modelo, após a exclusão dessa observação.

Os resultados para os municípios do Rio Grande do Sul indicam que tanto as estatísticas *t* associadas aos regressores quanto os testes F e de Wald, usados para testar a significância conjunta dos regressores, são todos significativos para o Modelo A. No caso do Modelo B, somente a constante possui a estatística *t* significativa, como pode ser percebido pelos resultados da Tabela 1. As estatísticas *t* dos demais regressores do Modelo B, bem como os testes F e de Wald são todos não significativos, o que talvez reflita um problema de especificação do modelo. Os resultados permanecem não significativos mesmo após o controle e o tratamento de observações não usuais.

Os sinais para os coeficientes dos regressores têm os sinais esperados no caso do Modelo A, com $\beta_0 > 0, \beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ e $\beta_3 < 0$, o que traduz uma especificação cúbica em forma de "S" deitado invertido. O mesmo ocorre com o Modelo B. O teste de Hausman indica que a hipótese nula H_0— de que a diferença nos coeficientes estimados para o Modelo A de efeitos fixos e o Modelo A de efeitos aleatórios não é sistemática — é significativa somente no nível de 10%, o que sugere que se deveria optar pelos efeitos aleatórios. No caso do Modelo B, o resultado do teste de Hausman aceita a hipótese nula, o que indica que se deveria optar pelo modelo de efeitos aleatórios. O resultado do teste de Breusch-Pagan, de que $Var(\upsilon_i) = 0$, indica que essa hipótese é rejeitada em ambos os modelos.

Portanto, considerando todos esses resultados, pode-se concluir que o Modelo A permite construir um modelo significativo e corretamente especificado, de acordo com **a lei dos rendimentos decrescentes** da agricultura e com o "mal holandês". De acordo com os resultados desse modelo, constata-se um padrão de declínio do crescimento econômico associado a uma maior expansão das lavouras agrícolas temporárias dos municípios gaúchos no período em análise.

Em outras palavras, de acordo com os dois modelos aplicados neste trabalho, obtiveram-se evidências empíricas de que, em alguma medida, a incorporação de

novas áreas agrícolas, no caso das lavouras temporárias, esteve atrelada à queda na renda dos municípios gaúchos, no período analisado. É importante observar que a fronteira agrícola do Estado do Rio Grande do Sul está praticamente esgotada desde a década de 70, o que motivou a existência de ondas migratórias de agricultores gaúchos para outros estados, conforme observam Seabra e Bos (1988). Dessa forma, seria de se esperar que a incorporação de áreas agrícolas marginais, nos municípios gaúchos onde isso efetivamente ocorreu, influenciasse negativamente a renda municipal. Isso está de acordo com a teoria do "mal holandês" e com a clássica **lei dos rendimentos decrescentes** da agricultura. Os resultados obtidos apontam, de alguma forma, que tal fenômeno ocorreu no caso dos municípios que expandiram proporcionalmente mais suas lavouras temporárias no período considerado neste estudo.

O Gráfico 1 representa a relação entre o valor adicionado *per capita* estimado dos municípios gaúchos (em reais) e seu índice de expansão agrícola (com dados da lavoura plantada total temporária).

Para efeito de comparação, a Tabela 2 mostra a evolução da área plantada (em hectares) das lavouras temporárias e das permanentes do Rio Grande do Sul no período analisado, bem como os respectivos valores de produção para essas lavouras, os quais foram deflacionados empregando os deflatores implícitos do VAB estadual, tendo como base o ano de 2001. Os dados foram obtidos nos *sites* do IBGE e da FEE.

É interessante observar-se que, enquanto as lavouras permanentes incorporaram 9.661 hectares ao estoque de terras agricultáveis entre 2001 e 2003, as lavouras temporárias incorporaram 793.542 hectares de área agrícola no mesmo período. Entre 2001 e 2003, houve um aumento real de cerca de R$ 3.491.223,54 milhões no valor da produção das lavouras temporárias, enquanto, no caso das lavouras permanentes, o aumento real foi de aproximadamente R$ 145.102,47 milhões para igual período. O valor real da produção das lavouras permanentes cresceu 13,20% em 2002 sobre 2001; 4,74% em 2003 sobre 2002 e 18,58% sobre 2001. No caso das lavouras temporárias, houve um aumento de 2,85% no valor real de produção em 2002 sobre 2001; de 44,32% em 2003 sobre 2002 e de 48,43% sobre 2001.

Sabendo que a fórmula da

$$receita\ marginal_{lavoura} =$$

$$= \frac{\Delta\ valor\ real\ da\ produção\ no\ período}{\Delta\ área\ plantada\ no\ período},$$

verifica-se que a receita marginal das lavouras permanentes foi de R$ 15.019,40/hectare, enquanto a receita marginal das lavouras temporárias foi de R$ 4.399,54/ /hectare. Isso significa que a receita marginal das lavouras permanentes foi, aproximadamente, 3,41 vezes aquela das lavouras temporárias. Em termos de receitas médias reais por hectare, dada a fórmula

$$receita\ média\ real_{lavoura} =$$

$$= \frac{valor\ real\ da\ produção\ anual}{área\ plantada\ anual},$$

no caso das lavouras temporárias, os valores foram de R$ 1.036,98/hectare em 2001, de R$ 1.014,51/hectare em 2002 e de R$ 1.381,51/hectare em 2003. A valorização média das lavouras temporárias no período, cuja fórmula é

$$valorização\ média_{lavoura} =$$

$$= \frac{\Delta\%\ valor\ real\ da\ produção\ no\ período}{\Delta\%\ área\ plantada\ no\ período},$$

foi de 33,22%. No caso das lavouras permanentes, as receitas médias reais correspondentes foram de R$ 4.803,25/hectare em 2001, de R$ 5.120,49/hectare em 2002 e de R$ 5.376,32//hectare em 2003. A valorização média das lavouras permanentes no período foi de 11,93%. Observa-se, assim, que a valorização média das lavouras temporárias foi quase três vezes superior, no período, à valorização média das lavouras permanentes. Isso indica que, no período, as receitas médias reais das lavouras temporárias cresceram mais rapidamente que as receitas médias reais das lavouras permanentes, reduzindo a diferença média relativa que separava essas duas receitas.

Pela análise dos dados obtidos no período analisado, pode-se inferir, também, que os municípios gaúchos que detêm um maior estoque de terras destinadas a lavouras permanentes, entre as quais se incluem laranja, maçã, tangerina, pêssego e uva, que possuem participação significativa na fruticultura gaúcha, obtiveram maiores receitas médias reais por hectare plantado desses tipos de lavoura. Sampaio e Fürstenau (2003) observam que o segmento da fruticultura apresentou um crescimento significativo na década de 90, firmando-se como opção plausível em caso de reconversão de lavouras e/ou diversificação, com o objetivo de incrementar a renda dos produtores rurais gaúchos. No entanto, os municípios que possuem maior estoque de terras empregadas em lavouras temporárias, dentre as quais arroz, fumo, milho, soja e trigo, tiveram maiores valorizações. A seguir, apresentam-se as Tabelas

3 e 4, comparativas entre área plantada e valor deflacionado da produção agrícola das principais lavouras permanentes e temporárias do RS.

De acordo com a Tabela 3, pode-se observar que a variação percentual na área plantada para as culturas de laranja, maçã, pêssego, tangerina e uva foi, respectivamente, de 6,27%, de -2,75%, de 4,88%, de 8,05% e de 11,1%. Os valores reais de produção para todas as culturas foram sempre crescentes para o período considerado. Os aumentos reais entre 2001 e 2003 foram de 20,07% para a lavoura da laranja, de 14,45% para a da maçã, de 16,60% para a do pêssego, de 72,90% para a da tangerina e de 25,03% para a da uva.

Observando a Tabela 4, constata-se que a área plantada de arroz se manteve praticamente constante no período, variando menos de 1%. O fumo expandiu em 32,08% sua área plantada; a soja, em 20,67%; e o trigo, em 72,94%, a variação mais expressiva. Em contrapartida, a área do milho recuou em 15,46%. Os valores reais de produção das lavouras consideradas foram crescentes, com exceção das quedas verificadas no ano de 2002 em relação ao de 2001, de 19,13% e de 7,18% para o milho e a soja respectivamente.Os aumentos reais entre 2001 e 2003 foram de 42,52% para a lavoura do arroz, de 38,66% para a do fumo, de 9,78% para a do milho e de 75,69% para a da soja.A variação mais expressiva foi para a lavoura do trigo: 195,08%.

As Tabelas 5 e 6 comparam a rentabilidade média das lavouras permanentes e das temporárias, individualmente, no período, bem como suas respectivas receitas médias reais, de acordo com os conceitos apresentados anteriormente.

Tabela 1

Resultados dos Modelos A e B para efeitos fixos e para efeitos aleatórios

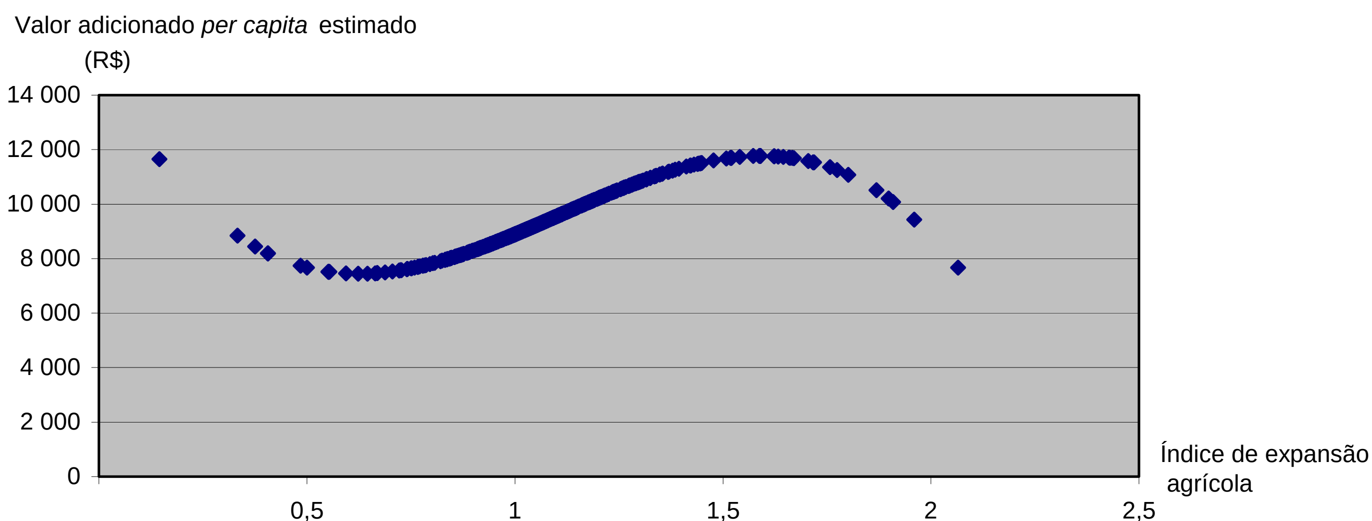
VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELO A		MODELO B	
	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios
Constante	15,13443	15,14052	9,83963	9,833548
Estatística t	(1) (5,11)	(1) (5,14)	(1)(10,33)	(1) (9,95)
x_{it} - índice de expansão agrícola	-28,37188	-27,5587	-0,9964246	-0,9636704
Estatística t	(1) (-3,52)	(1) (-3,46)	(-0,78)	(-0,77)
x_{it}^2	31,65373	30,43163	0,3804903	0,3415145
Estatística t	(1) (4,30)	(1) (4,18)	(0,99)	(0,90)
x_{it}^3	-9,52187	-9,106908	-0,0321735	-0,0280367
Estatística t	(1)(-4,38)	(1) (-4,23)	(-1,05)	(-0,93)
Número de observações	1 485	1 485	1 467	1 467
Teste F(fe)	(1)21,67	-	0,7627	-
Teste Hausman	(2) 6,52	-	1,38	-
Test Wald	-	(1) 60,02	-	0,87
Teste de Breusch-Pagan	-	(1)1 219,19	-	(1)1 198,54
R^2 (whitin)	0,0618	0,0618	0,0012	0,0012

FONTE DOS DADOS BRUTOS: FEE.
IBGE.

(1) Indica nível de significância a 1%. (2) Indica nível de significância a 10%.

Gráfico 1

Relação entre valor adicionado *per capita* estimado e índice de expansão agrícola
para os municípios do RS — 2001-03



FONTE DOS DADOS BRUTOS: FEE.
IBGE.
NOTA: O índice de expansão agrícola é baseado nos dados da lavoura plantada total.

Tabela 2

Comparativo da área plantada e valores da produção agrícola das lavouras no RS — 2001-03

LAVOURAS	ÁREA PLANTADA (ha)			VALORES (R$ 1 000) (1)		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
Permanentes	162 564	172 634	172 225	780 835	883 970	925 937
Temporárias	6 951 412	7 307 665	7 744 954	7 208 523	7 413 728	10 699 746

FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.
(1) Valores deflacionados a preços de 2001.

Tabela 3

Comparativo da área plantada de lavouras permanentes selecionadas e valores da produção agrícola do RS — 2001-03

LAVOURAS	ÁREA DA LAVOURA PLANTADA (ha)			VALORES (R$ 1000) (1)		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
Laranja	26 959	26 960	27 128	96 097	106 108	115 381
Maçã	13 733	13 638	13 355	162 225	183 327	185 664
Pêssego	15 125	15 768	16 343	68 377	71 401	79 724
Tangerina	13 734	13 574	13 063	40 068	46 703	69 278
Uva	34 682	36 681	38 533	282 668	348 328	353 423

FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.

(1) Valores deflacionados a preços de 2001.

Tabela 4

Comparativo da área plantada de lavouras temporárias selecionadas e valores da produção agrícola do RS — 2001-03

LAVOURAS	ÁREA DA LAVOURA PLANTADA (ha)			VALORES (R$ 1 000) (1)		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
Arroz	953 583	983 178	962 210	1 629 703	1 908 115	2 322 672
Fumo	148 668	165 213	196 369	745 073	814 581	1 033 090
Milho	1 675 963	1 464 836	1 416 777	1 112 278	899 434	1 221 095
Soja	2 976 498	3 307 252	3 591 970	2 381 513	2 210 411	4 184 001
Trigo	615 152	800 307	1 063 894	258 534	404 420	762 894

FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.

(1) Valores deflacionados a preços de 2001.

Tabela 5

Comparativo da valorização média de lavouras permanentes selecionadas
e receitas médias da produção agrícola do RS — 2001-03

LAVOURAS	VALORIZAÇÃO MÉDIA (%)	RECEITAS MÉDIAS (R$) (1)		
	2001-03	2001	2002	2003
Laranja	19,32	3 564	3 935	4 253
Maçã	17,69	11 812	13 442	13 902
Pêssego	7,91	4 520	4 528	4 878
Tangerina	81,68	2 917	3 440	5 303
Uva	12,54	8 150	9 496	9 117
Média geral	27,82	6 193	6 968	7 491

FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.

(1) Valores deflacionados a preços de 2001.

Tabela 6

Comparativo valorização média de lavouras temporárias selecionadas
e receitas médias da produção agrícola do RS — 2001-03

LAVOURAS	VALORIZAÇÃO MÉDIA (%)	RECEITAS MÉDIAS (R$) (1)		
	2001-03	2001	2002	2003
Arroz	41,24	1 709	1 941	2 441
Fumo	4,27	5 012	4 930	5 261
Milho	29,87	664	614	862
Soja	45,58	800	668	1 165
Trigo	70,62	421	505	717
Média geral	38,31	1 721	1 732	2 089

FONTE: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.

(1) Valores deflacionados a preços de 2001.

4 - Considerações finais

O trabalho procurou avaliar a plausibilidade do padrão de "quebra e explosão" associado ao "mal holandês", por meio da aplicação de dados de painel, estimando um modelo que associa o comportamento do valor adicionado bruto *per capita*, empregado em substituição à renda *per capita*, com um índice de expansão agrícola para os municípios do Rio Grande do Sul. Ficou evidenciado, empiricamente, em nosso trabalho, para o período analisado, que a ampliação do uso de capital natural, representado em nosso modelo pela área agrícola de lavouras temporárias, de algum modo, está atrelada a um comportamento de rendimentos decrescentes em relação à evolução dos valores adicionados *per capita* estimados das unidades geográficas pesquisadas. Portanto, de acordo com o que foi exposto, no caso das lavouras temporárias dos municípios gaúchos, deveria ser aplicada uma "regra modificada de Hartwick", onde os lucros originados dos *booms* agrícolas deveriam ser empregados em setores mais dinâmicos, que agregassem maior valor adicionado.

Salienta-se que a contribuição deste texto possui algumas limitações que se faz questão de destacar. Uma delas é o fato de não terem sido divididos os municípios pesquisados em subgrupos de valor adicionado *per capita*, ou de macro ou microrregiões, procurando avaliar como se comporta, ao longo do tempo, a evolução dos valores adicionados *per capita* relativamente ao índice de expansão agrícola, quando são considerados esses diferentes critérios de análise.

Uma outra limitação é o fato de se ter investigado a relação entre crescimento econômico e capital natural apenas no curto prazo, já que, no presente caso, se está interessado no aspecto conjuntural dessa questão. Sabe-se que o Estado do Rio Grande do Sul praticamente esgotou sua fronteira agrícola há vários anos, razão por que, desde a década de 80, existe um fluxo migratório de agricultores gaúchos em direção a outros estados do País. Os resultados obtidos permitem analisar, no período estudado e de acordo com as limitações aqui apontadas, como a incorporação de áreas agrícolas marginais para lavouras temporárias esteve relacionada ao crescimento econômico nos municípios gaúchos onde efetivamente se deu essa expansão. Não se investigou o perfil do processo de incorporação dessas novas áreas agrícolas, nem como e onde ocorreu, isto é, se foi por meio de conversão/reconversão de pastagens naturais e/ou plantadas; de matas naturais e/ou plantadas; de terras produtivas não utilizadas ou de recuperação de terras abandonadas; quais os tipos de tecnologias de conversão/reconversão empregadas e quais municípios/microrregiões/macrorregiões foram afetados. Também não se utilizaram outras variáveis de controle para avaliar o seu impacto sobre a variável endógena, representada pelo valor adicionado *per capita*. Variáveis como clima, Índice de Gini de concentração de terras, participação de produtos primários nas exportações totais, preços internos e de exportação de produtos agrícolas, índices de qualidade institucional e de qualidade ambiental, dentre outras, relativamente às unidades geográficas analisadas, poderiam ser usadas para avaliar empiricamente a teoria

do "mal holandês" para o Rio Grande do Sul relativamente ao comportamento intertemporal do valor adicionado *per capita*. Todas essas possibilidades de investigação ficam, assim, condicionadas a pesquisas futuras.

Referências

BARBIER, Edward B. The role of natural resources in economic development. **Australian Economic Papers**, v. 42, n. 2, p. 253-272, Sept 2002.

BOVENBERG, A. Lans; SMULDERS, Sjak. Environmental quality and pollution-augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model. **Journal of Public Economics**, v. 57, p. 369-391, 1995.

DELGADO, Guilherme Costa; GASQUES, José Garcia; VILLA VERDE, Carlos Monteiro (Org.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. (Série IPEA, n. 127).

DIELMAN, Terry E. **Applied regression analysis for business and economics**. 2. ed. [S. l.]: Duxbury, 1996.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA — FEE. **A agricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1978. (25 Anos de Economia Gaúcha, v. 3).

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER — FEE. **Deflator implícito do valor adicionado bruto por setores de atividade, e do produto interno bruto do Rio Grande do Sul 1994-04**. Disponível em: http://www.fee.tche.br/sitefee/download/pib/estado/ Acesso em: abr. 2006.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER — FEE. **Estimativa da população por município e situação de domicílio, Rio Grande do Sul**. Disponível em: http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/ Acesso em: abr. 2006.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER — FEE. **Valor adicionado bruto total, a preço básico, dos municípios do RS**. Disponível em: http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/ Acesso em: abr. 2006

FÜRSTENAU, Vivian. Alguns aspectos do comportamento da agricultura brasileira e da gaúcha na década de 90. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 27, n. 4, 2000.

GRANDO, Marinês Zandavali (Coord.). **Agropecuária do Rio Grande do Sul 1980-1995** — a caminho da eficiência? Porto Alegre: FEE, 1996.

HARTWICK, John M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. **American Economic Review**, v. 67, n. 5, p. 972-974, 1977.

HOFFMANN, Rodolfo. Distribuição da renda e pobreza na agricultura brasileira. In: DELGADO, Guilherme Costa; GASQUES, José Garcia; VILLA VERDE, Carlos Monteiro (Org.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. p. 3-110. (Série IPEA, n .127).

IPEADATA — Contas nacionais. Rio de Janeiro: IPEA, 2006. Disponível em: http://www.ipeadata.gov.br Acesso em: abr. 2006.

MATSEN, Egil; TORVIK, Ragnar. **Optimal dutch disease**. [S. l.]: Norwegian University of Science and Technology; Department of Economics, 2003. (Working paper series, n. 1/2003).

MATSUYAMA, Kiminori. **Agricultural productivity, comparative advantage and economic growth**. [S. l.]: Northwestern University; Departament of Economics, 1991. (Discussion paper, n. 934).

MEBRATU, Desta. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environmental Impact Assesment Review**, v. 18, p. 493--520, 1998.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Indicadores ambientais no Brasil:** aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. (Texto para discussão, n. 403).

NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: University Press, 1990.

NORTH, Douglass C. **Custos de transação, instituições e desempenho econômico**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1994.

OSER, Jacob; BLANCHFIELD, William C. **História do pensamento econômico**. São Paulo: Atlas, 1983.

PEARCE, David W.; ATKINSON, Giles D. Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability". **Ecological Economics**, v. 8, p. 103-108, 1993.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL — PAM 2001. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br Acesso em: abr. 2006.

ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

SACHS, Jeffrey D.; WARNER, Andrew M. Fundamental sources of long-run growth. **American Economic Review**, v. 87, n. 2, p. 184-188, 1997.

SACHS, Jeffrey D.; WARNER, Andrew M. The big-push, natural resource booms and growth. **Journal of Development Economics**, v. 59, p. 43-76, 1999.

SACHS, Jeffrey D.; LARRAIN, Felipe B. **Macroeconomia em uma economia global**. São Paulo: Makron Books, 2000.

SAMPAIO, Maria Helena Antunes de; FÜRSTENAU, Vivian. **Agropecuária do Rio Grande do Sul — 1990--2000**. Porto Alegre: FEE, 2003. (Documentos FEE, n. 53).

SEABRA, Fernando; BOS, Antônio. **Avaliação do setor agrícola do Rio Grande do Sul 1960-1985**. Porto Alegre: IEPE, 1988.

WRIGHT, Gavin. The origins of american industrial sucess. **American Economic Review**, v. 80, n. 4, Sept. 1990.